

Se vejledning til de enkelte punkter

1. Ansøgningsafgift:

3250 kr.

2. Ansøgers/fuldmægtigs referencenr.:

3. Ansøger (fulde navn og adresse):

☐

Flere ansøgere på side 2.

Erik Jensen
Frøndevej 27
2860 Søborg

4. Fuldmægtig (navn og adresse):

5. Opfinder (fornavn, efternavn, adresse):

☐

Flere opfindere på side 2.

Erik Jensen
Frøndevej 27
2860 Søborg

6. Opfindelsens benævnelse:

Fremgangsmåde og apparatur
til separationsprocesser

7. Prioritetspåstand(e):

☐

Flere prioritetspåstande på side 2.

Dato

Land

Nr.

Dato

Land

Nr.

8. ☐

Ansøgningen omfatter deponering af mikroorganisme-kultur(er), som angivet i patentlovens § 8 A, stk. 1.

9. ☐

Ansøgningen er fremkommet efter deling eller udskillelse.

Stamansøgningens nr.:

Ansøgt løbedag:

10. Bilagsfortegnelse:

☐

genpart af
ansøgningsdokument

☒

sammendrag
i 3 eksemplarer

☐

prioritetsdokument

☐

fremmedsproget
beskrivelse

☒

tegning
i 3 eksemplarer

☐

overdragelsesdokument

☒

dansk beskrivelse
i 3 eksemplarer

☐

nyhedsrapport

☐

fuldmagt

Fig. nr. _____ ønskes publiceret sammen med sammendraget.

11. Dato og underskrift:

28. juli 1989

Erik Jensen



Patentdirektoratet

Helgeshøj Allé 81
DK-2630 Taastrup
Telefon 02 71 71 71
Telefax 02 71 71 70
Postgiro 4 020553

3 7 2 6 / 8 9 2 8 JULI 89

2729 / 8928 JUL 89

28.juli 1989

Erik Jensen
Frøndevej 27
2860 Søborg

Fremgangsmåde og apparatur til separationsprocesser

Opfindelsen angår apparatur til separering af væske- eller gasblandinger, fjernelse af urenheder fra et gasformigt medium eller koncentrering af opløsninger/urenheder i et væskeformigt medium. Apparatur med principielt samme opbygning kan
5 tilpasses følgende processer:

1. Afdrivning af lettere fordampelige komponenter fra snavsede væskeblandinger ved hjælp af dampe af den tungt fordampelige komponent, eventuelt frembragt ved fordampning i selve apparatet.
- 10 2. Opkoncentrering af stoffer opløst eller suspenderede i en væske ved afdampning af en del af denne.
3. Udvaskning af urenheder fra luft eller diverse gasser med en væske, hvortil der eventuelt er iblandet neutraliserende kemikalier.
- 15 4. Fjernelse af organiske opløsningsmidler fra luft eller gasser ved udvaskning med en væske, der er blandbar med opløsningsmidlet.
5. Nedkøling af en væske gennem afgivelse af dampe i kontakt med gennemstrømmende luft.

20

Uanset om apparaturet skal anvendes primært til separering eller koncentrering af væskefasen eller primært til separering af gasfasen, er apparaturet ifølge opfindelsen opbygget af et vandret behandlingskammer, ved bunden af hvilket der er
25 monteret en rotor, der fra et specielt tilledningssystem opfanger væsken og derefter udslynger væsken i en jævn vifte over hele behandlingskammerets tværsnitsareal, for til slut at ramme behandlingskammerets væg. Herfra strømmer væsken via tilledningssystemet tilbage til rotoren til fornyet
30 udslyngning.

Væsken tilføres ved behandlingskammerets ene ende og gassen eller dampen ved den modsatte ende. Der dannes herved en trinvis modstrømning mellem de to faser, idet væsken under
35 strømmingen mod forstøvningsrotoren i tilledningssystemet bevæger sig lidt fremad mod væskeudløbet mellem på hinanden følgende udslyngninger.

Der opnås således en effektiv kontakt/udveksling mellem væsken og gasfasen.

- Ifølge opfindelsen er systemet særligt anvendeligt ved be-
 5 handling af snavsede væsker, eller gasser, hvor man ønsker
 at få den højst mulige koncentration af urenheder i den
 behandlede væske eller den væske, der benyttes til udvask-
 ning af urene gasser.
- 10 Der eksisterer et stort udvalg af apparatur til gennemførelse
 af de nævnte processer, f.eks. de klassiske lodrette afdriv-
 nings- eller rektifikationskolonner med klokke- eller sibunde
 eller fyldelegemer af forskellig art, luftvaskere med for-
 støvningsdyser, samt forskellige typer fordampere. Den væsent-
 15 ligste mangel eller ulempe ved de kendte apparattyper er,
 at de ved behandling af stærkt forurenende væsker eller gas-
 ser alt for hyppigt må tages ud af drift for rensning, eller
 at der må anvendes dyre skumdæpningsmidler til f.eks. at
 hindre, at skum rives med af dampstrømmen og derved forure-
 20 ner destillatet.

Der findes apparattyper, der er i stand til at klare nogle
 af opgaverne, men hvor anskaffelsesprisen er den begrænsende
 faktor.

25

- Den foretrukne udformning af væske- udslyngnings/forstøv-
 ningsarrangementet er vist i figur 1 og 2, hvor rotoren be-
 står af en cylindrisk hul kerne, der sammen med vinkelfor-
 mede plader påsvejset i hele rotorens længde danner opsam-
 30 lingskamre for den væske, der skal forstøves. Den i forhold
 til rotorens omdrejningsretning fremadrettede del af den
 vinkelformede plade tjener først til opfangning af den til-
 strømmende væske. Når væsken derefter i opsamlingskammeret
 er bragt op på rotorens omdrejningshastighed, påvirkes den
 35 af centrifugalkraften, som tvinger den frem til udslyngning
 over pladens kant. Herfra udslynges væsken med en hastighed,
 der er en sum af rotorens periferihastighed og strømningen
 fra opsamlingskammeret mod pladens kant.

Tilledningen af væske til rotoren foregår gennem en spalte mellem to ledeplader, der strækker sig i hele behandlingskammerets længde. Den udslyngede væske rammer behandlingskammerets fortrinsvis cylindriske væg og strømmer ned mod
 5 kammerets bund langs de to sider, for påny at blive udslynget af rotoren. Ledepaladerne gives en sådan facon, at mellemrummet mellem ledepladerne og kammerets bund giver en strømningshastighed fra begge sider af spalten, så det giver en turbulent strømnung, der kan holde urenheder i væsken i
 10 suspension.

Dersom apparatet f.eks. skal anvendes til rektifikation af en blanding af væsker med forskelligt kogepunkt, hvor beregninger viser, at der kræves 30 teoretiske bunde for at opnå
 15 den ønskede separation, skal man - under forudsætning af at virkningsgraden for kontakten mellem den udslyngede væske og dampen er 66,6% - udslynge væsken 45 gange, medens den bevæger sig fra tilløbet til afløb for den behandlede væske. Dersom den effektive længde af behandlingskammeret f.eks. er
 20 2,8 m, skal væsken gennemsnitligt bevæge sig $2800 : 45 = 62\text{mm}$ frem mod afløbet mellem på hinanden følgende udslyngninger af væsken. Procesdampen, der ledes til behandlingskammeret gennem endedækslet ved væskeafløbet, strømmer i modstrøm til væsken i kammerets længderetning. Under dampens passage
 25 gennem behandlingskammeret vil den gennem stof- og varmeveksling med væsken have optaget væskens lettere fordampelige komponent og afgivet noget af procesdampen til væsken.

Dersom rotoren roterer med en omløbshastighed på 600 o/min.
 30 og der er 4 opsamlingskamre på rotorens omkreds, vil der udslynges 40 væskestråler per sekund, og dersom dampen strømmer gennem behandlingskammerets frie tværsnit med en hastighed på 1 m/sek., vil dampen derved komme i kontakt med en væskestråle af en lidt anden sammensætning for hver 25 mm
 35 dampen bevæger sig fremad. Dampens strømnung levner derfor mulighed for opnåelse af god ligevægt mellem væske- og dampfasen i den kontinuerlige bevægelse fra kontakttrin til kontakttrin.

Opbygningen med et indvendigt glat behandlingskammer samt et forstøvningssystem, hvor væsken konstant er i turbulent strømning, er basis for, at systemet er særlig fordelagtigt ved behandling af stærkt forurenede væsker, og ved pilotforsøg med et apparat udformet som vist figur 4 og 5 har det vist sig, at det benyttede apparat kunne arbejde i flere døgn mellem rengøringer, medens man havde måttet opgive at udføre separeringen med konventionelt udstyr som kolonner med klokke- eller sibunde eller anden kontaktindsats, dels på grund af tilstopning og dels som følge af skumning.

Ved afdrivning eller rektifikation af urene væsker vil man som regel være interesseret i, at der samtidig sker en opkoncentrering af urenhederne i den tungtfordampelige del af væskeblandingen, hvilket kan ske ved i stedet for direkte damp at benytte damp fremstillet ved fordampning af en del af den urene væske.

Til en sådan afdampning er fordampere af de sædvanligt benyttede typer ikke velegnede, idet man både ved cirkulations- og faldstrømsfordampere må arbejde med en kraftig recirkulation af væsken i fordamperen, og hele varmetransmissionsfladen vil derfor komme til at producere damp fra en væske, der har den høje slutkoncentration af urenheder med en stærkt reduceret varmetransmission til følge.

Dette problem er løst ved, at en del af behandlingskammerets væg udformes som varmetransmissionsflade af form som en bælgkonstruktion sammensvejset af koniske ringe, der skiftevis sammensvejses ved den indre og ydre omkreds eller som en flade udformet med langsgående foldninger af varmebladen. Konstruktionen har som fastslået ved forsøg med pilotanlæg flere konkrete fordele:

1. Væsken bevæger sig trinvist frem mod udløbet samtidig med, at den undervejs mange gange slynges ud mod varmetransmissionsfladen. Den første del af denne vil derfor arbejde ved et tørstofindhold, der svarer til feedens indhold af urenheder, og kun den sidste del af varmebladen kommer til at

arbejde ved slutkoncentrationen af urenheder. Den gennemsnitlige varmetransmissionskoefficient vil derfor være gunstigere end ved de nævnte typer fordampere.

5 2. Da hele varmetransmissionsfladen bombarderes med den udslyngede væske, holder fladen sig ren i lange driftsperioder.

10 3. Da væsken på sin vej fra forstøvningsrotoren til varmetransmissionsfladen er i kontakt med den udviklede damp, vil specielt den del af fordamperen, der er nærmest afdrivningssektionen, også fungere som "afdrivningskolonne". For væsker, hvor forholdet mellem tørstofindholdet i afløbet og indholdet i feeden er stort, kan denne effekt være så stor, at
15 det ikke er nødvendigt med en afdrivningssektion, og hele separeringen og inddampningen kan klares alene med fordampersektionen.

20 4. For væsker, der normalt er vanskelige at inddampe på grund af skumdannelse, har denne fordamper den fordel, at hele varmetransmissionsfladen konstant modtager en regn af væskedråber, der slår en begyndende skumdannelse ned.

25 For væsker med et indhold af tørstof, der er mindre tilbøjelig til at give påbrænding og aflejringer, kan fordamperen udformes som en faldfilmfordamper med rør som varmetransmissionsflade. Rørene anbringes i paneler af vandrette rør anbragt lodret tæt over hinanden i et plan vinkelret på forstøverrotorens længdeakse. Rørpanelerne indbygges med en afstand
30 mellem disse, der er så stor, at den specielt konstruerede forstøverrotor kan sende kompakte stråler af væske op gennem spalten mellem panelerne. Ved strålernes anslag mod dækslet over panelerne spredes væsken ud mod ledeskinne og risler herfra ned over rørene. Det varmeafgivende medium tilføres
35 indvendigt i rørene.

Fordelen ved denne udformning er, at det er muligt at etablere en væsentlig større varmetransmissionsflade i en enkelt enhed,

og at der kan arbejdes med væsentlig større differenstryk mellem varmetilførselsmediet og fordampersiden, hvilket gør et sådant apparat særlig velegnet til at indgå i et rektifikationsanlæg, hvor der benyttes mekanisk varmepumpe, bl.a.

5 fordi strømningstabet for dampens strømning gennem rektifikationsdelen er særdeles ringe. Som ved fordampere med fordamperside af bælgekonstruktion eller konstruktionen med foldede flader er der ved denne udformning en trinvis væskestrømning mod væskeafgangen, og den første del af fordampere vil derfor arbejde med et tørstofindhold, der svarer til indholdet i feeden, og den gennemsnitlige varmetransmissionskoefficient vil være god.

Afdrivningseffekten vil være mindre god, da der lægges vægt på,

15 at væsken slynges ud i stråler, som passerer op mellem rørpanelerne med en sådan kraft, at væsken ved anslag mod dækslet kan spredes ud til ledeskinne over rørgangene.

Kombinationen af et forstøversystem og en varmetransmissionsflade af bælgetypen kan udformes til at fungere samtidig som economizer og røggasvasker, og i tilfælde af små ydelser kan et sådant system også fungere som centralkedel. En fordel ved en sådan kedelunit/economizer er særlig udtalt, dersom returkedelvandet har en lav temperatur, idet man da kan udnytte

25 størstedelen af brændslets øvre brændværdi.

Passagen af kedelvandet i bælgene kobles således, at kedelvandet trinvis bevæger sig i modstrøm med røggassen. Den væske, der forstøves i kammeret, vil ved kontakt med den varme røggas ved dennes indstrømning i economizeren/kedlen få en del af væsken til at fordampe. Den udviklede damp vil sammen med røggassen strømme videre frem i economizeren og vil gradvis kondensere, efterhånden som røggassen via den forstøvede væske kommer i kontakt med den koldere del af varmetransmissionsfladen. Der tilføres en mindre mængde væske til-

35 sat kemikalier til neutralisering af røggassen, og denne væskemængde vil sammen med kondensat fra den ved forbrændingen udviklede vanddamp og de optagne urenheder blive fjernet

gennem overløb ved røggastilgangen. Fjernelse af urenhederne bliver fremmet ved den omtalte fordampning og kondensering af en del af vaskevæsken, idet strømmen af kondensat frem mod røggastilgangen vil hjælpe til at bringe urenhederne frem mod overløbssystemet.

Betegnelserne "forstøvningsrotor" eller "udslyngningsrotor" er anvendt, uanset om rotoren udslynger væsken i form af større eller mindre dråber i meget fint fordelt eller forstøvet form. Da rotorens skovlblade samler den væske op, der er strømmet ind gennem spalten mellem de to ledeplader, kan man opnå den findeling og gennemslagskraft af væsken, man ønsker ved at vælge en passende omdrejningshastighed af rotoren. Som ydergrænser kan nævnes, at man ved lav omdrejningshastighed og høj væskebelastning får store dråber, medens man ved høj omdrejningshastighed og lille væskebelastning får en virkelig forstøvning af væsken.

Opfindelsen vil i det følgende blive nærmere forklaret under henvisning til tegningerne, på hvilke

fig.1 viser et tværsnit i et behandlingskammer med forstøvningsrotor og tilledningssystem anbragt ved bunden af dette, fig.2 længdesnit i samme behandlingskammer udlagt for afdrivning/rektifikation med direkte damp, fig.3 detalje vedr. rende til tilbageføring af væske, fig.4 længdesnit i behandlingskammer udlagt for afdrivning/rektifikation med indbygget varmetransmissionsflade af bælgtypen til afdampning af den til processen nødvendige damp, fig.5 tværsnit i samme, fig.6 illustration af væskefordelingen til rørpanelerne i større målestok, fig.7 snit i varmetransmissionsflade i større målestok, fig.8 længdesnit i specialrotor for væsecirkulation ved rørpaneler, fig.9 tværsnit i samme, fig.10 længdesnit i et sammenbygget fordamper- og rektifikationsanlæg med rørpaneler,

- fig.11 tværsnit i samme,
 fig.12a længdesnit i et inddampningsanlæg med varmetransmissionsflade udformet med foldeplader,
 fig.12b tværsnit i samme,
 5 fig.13 længdesnit i en kombineret røggasvasker og centralvarmekedel,
 fig.14 tværsnit i samme.

- Fig.1 viser det foretrukne forstøversystem bestående af de
 10 to ledeflader 20a og 20b samt rotoren 10. Væsken strømmer ind mod rotoren gennem spalten 21 mellem de to ledeplader, hvor strømningshastigheden passende kan ligge mellem 1 og 1,5 m/sek. Rotorens periferihastighed må afpasses efter formål og efter
 15 behandlingskammerets tværsnitsdimensioner og ligger i størrelsesordenen 10 m/sek. Den vinkelbøjede plade 13 svejset til den rørformede kerne 12 og støttet af forbindelsespladerne 14 danner sammen med kernevæggen bund og vægge i opsamlingskamrene 15. Den fremadrettede side af den vinkelbøjede plade tjener samtidig som skovlblad til opsamling af væsken og der-
 20 efter som styr for afstrømning af den optagne væske under forstøverens fortsatte rotation. Forstøverrotoren kan drives enten med direkte koblet motor 57 eller med kileremtræk (ikke vist).
- 25 Når vinklen mellem den forreste inderside af vinkelpladen og rotorens indhyldningscylinder ikke er større end ca. 30° , vil al den væske, der er strømmet frem gennem indløbsspalten 21 i tiden mellem passagen af to på hinanden følgende opsamlingskamre ved anslaget mod skovlbladets inderside føres langs
 30 denne mod opsamlingskammerets bund. Under opfyldningen af opsamlingskammeret bringes den optagne væske op på forstøverrotorens rotationshastighed for derefter at blive slynget ud mod behandlingskammerets væg 11 eller mod fordamperens varmetransmissionsflade 40 for derefter igen at strømme mod
 35 bunden til fornyet udslyngning. For at opnå en god virkningsgrad af kontakten mellem væske og gas, må det tilstræbes, at hele behandlingskammerets tværsnits-areal dækkes af en jævn

vifte af udslynget væske, hvilket kræver, at udslyngningen finder sted over et vinkelområde på ca. 180° .

Man kan opnå en passende fordeling af den udslyngede væske ved at afpasse opsamlingskammerets volumen til det optagne væskevolumen og give ydervæggen i opsamlingskammeret en passende hældning, eventuelt kombineret med en krumning af en del af denne. Ved inddampning af meget snavsede væsker kan det være fordelagtigt at indrette opsamlingskamrene således, at halvdelen af kamrene besprøjter den første del af varmefladen, og de andre kamre besprøjter den resterende del af varmefladen. Derved opnår man at få større dråber med bedre gennemslagskraft og dermed lavere kraftforbrug for samme renseeffekt.

Ved udnyttelse af systemet til rektifikation af væskeblandinger vil der normalt være behov for et langstrakt behandlingskammer til opnåelse af et stort antal teoretiske bunde. Her kan stivheden af rotoren være en begrænsende faktor, idet kraftpåvirkningen for at bringe det optagne væskevolumen op på fuld rotationshastighed ved anslag mod opsamlingskammerets bund kan være ret stort.

Man kan forøge stivheden og mindske kraftpåvirkningen ved at anbringe skovlblade 16 til opfangning af væske mellem på hinanden følgende opsamlingskamre, vist fig. 1 højre del af rotoren. Væsken opfanges herved i dobbelt så mange og halvt så store portioner, hvor den del, der opfanges af skovlbladene efter afstrømning fra pladens bagkant, har en bevægelse med en komposant ind mod rotorens kerne og en komposant fremad i rotorens rotationsretning. Det bevirker, at det af skovlbladet optagne væskevolumen (efter at have passeret skovlbladets bagkant) bevæger sig langsomt fremad fra tilledningszonen 21. Når det efterfølgende opsamlingskammer har optaget og bragt sit halve volumen væske op i rotationshastighed, vil det derefter indhente og bringe det af skovlbladet optagne volumen op på rotationshastigheden. Hvert opsamlingskammer vil således udslynge samme væskemængde både med og uden de supplerende skovlblade, men kraftpåvirkningen på rotoren vil kun være ca. den halve.

- Ledepladerne 20a og 20b er udformet med henblik på at lede væsken tilbage til rotoren på den mest hensigtsmæssige måde, dvs. når det drejer sig om væsker med suspenderede urenheder eller udfældninger, at der opnås en strømning ned mod tilledningsspalten 21 med en hastighed tilstrækkelig til, at urenhederne holdes i suspension, således at de til slut kan udtages sammen med den øvrige remanens. Samtidig er det vigtigt at opnå en kontinuerligt forløbende modstrøm mellem væske og damp uden frem- eller tilbageblanding af væsken under strømningen ned mod indløbet til rotoren. Begge disse krav opfyldes ved, at ledepladerne har samme centrum for krumningsradius som behandlingskammerets bund, og at afstanden mellem bunden og ledepladen giver et passende gennemstrømningsareal.
- 15 Ledepaladerne skal have en sådan udstrækning, at væsken, der strømmer ned langs blandingskammerets vægge, kun strømmer til rotoren gennem ledespalten og således, at der kan arbejdes med en væsketilløbssøjle på op til 100 mm.
- 20 Specielt når der også foretages en fordampning af en del af væsken, kan der forekomme en kraftig stigning af væskens viskositet, og for at opnå den gunstigste væskeudslyngning i hele behandlingskammerets længde er det derfor nødvendigt at gøre spaltebredden 21 indstillelig, hvilket er opnået ved at ledepladen 20a før tilledningsspalten - regnet i rotorens omløbsretning - fastspændes gennem slidser i ledepladen ved hjælp af boltene 22a. Der vil dog være en mindre del af den udslyngede væske der rammer indersiden af denne stilbare ledeplade, og den er derfor forsynet med en opadgående bøjning 27, således
- 25 at væsken fra indersiden af ledepladen strømmer ind mod rotoren parallelt med strømningen i tilløbsspalten 21.

- Ledepladen 20b efter spalten monteres fastsiddende med boltene 22b. Den udføres dobbeltvægget, idet den mod rotoren vendende side skal nå op til min. de nævnte 100 mm over tilløbsspalten og slutte sig tættest muligt til de først udslyngede væskestråler, der er retlinede. Fladen 29 må ikke være for lang i stråleretningen, da eventuelle dråber, der rammer fladen, helst
- 35

skal kunne fortsætte op over kanten ved egen inertie. Den første del af den dobbeltvæggede ledeplade 20b + 29 er en del af en cylinderflade, der ligger i en afstand fra rotorens periferi på ca. 5 mm, den plane del fortsætter som tangent til cylinderfladen under en vinkel med det vandrette plan på ca. 30°.

- Der findes forskellige former for roterende forstøvere, f.eks. glatte cylindre, cylinderformede børster eller et større eller mindre antal skiver på en fælles akse, der dypper ned i væsken.
- De anvendes i forbindelse med luftvaskere eller som applikatorer for tørretromler. En mangel ved disse systemer er, at rotorernes opsamling af den væske der forstøves, sker ved vedhængning, men urenhederne har ikke samme vedhæftningsevne som væsken, og der sker derfor en ophobning af urenhederne.
- I visse tilfælde forbedrer man virkningen ved at indføre mekanisk omrøring f.eks. med propelomrørere. Herved hindres den kontinuerlige modstrømseffekt, som nærværende opfindelse tager sigte på.
- Varierende forhold kan have indflydelse på væskens aksiale strømning i behandlingskammeret. Strømningen drives af, at der er lavere væskestand ved væskeafgangen end ved tilløbet, og ændringer i væskestrøm og viskositet kan f.eks. bevirke, at forskellen i væskestanden gennem apparatet ændres, hvilket dog med dette system har begrænset indflydelse som følge af den principielle opbygning med ledeplader.

Strømningshastigheden i spalten 21 mellem de to ledeplader udledes af formlen $V = \sqrt{2gxh}$, hvor h er den lodrette afstand fra midten af tilløbsspalten til væskeoverfladen i spalterne mellem behandlingskammerets bund og ydersiden af ledepladerne, og g er tyngdeaccelerationen.

Som det ses, vil en formindskelse af denne væskesøjle på 25% kun ændre hastigheden i forholdet $\sqrt{0,75} = 0,866$, dvs. reduktion i væskecirkulationen på 13,4%. Om nødvendigt kan denne ændring let kompenseres ved justering af bredden af spalten mellem de to ledeplader.

Fig.2 viser et længdesnit i et behandlingskammer ,der principielt kan benyttes til afdrivning eller rektifikation af den letfordampelige del af en væskeblanding med direkte damp eller som luft- eller gasvasker. Procesdampen eller gassen ledes til
 5 behandlingskammeret gennem tilslutningen 38 i endedækslet og gassen eller dampen føres ud gennem afgang 39 i det modstående endedæksel. Dampen føres til en ikke vist kondensator. Anvendt til rektifikation af væskeblandinger tilføres feeden gennem en tilgang 35 i en passende afstand fra dampafgangen 39,
 10 medens refluxen tilføres gennem et rør 36 ved dampafgangen. Remanensen eller den snavsede vaskevæske udtages gennem væskeafgangen 37.

Ved mindre diametre af behandlingskammeret vil den væske, der
 15 rammer den øverste flade af husets væg 11 som tidligere beskrevet strømme tilbage til forstøveren 10 ad begge sider af kammervæggen, idet den intensive besprøjtning hindrer væsken fra den øverste mere eller mindre vandrette del af kammervæggen i at falde direkte ned mod forstøversystemet. Ved større
 20 diametre af behandlingskammeret har den næsten vandrette øverste kammervæg en større udstrækning, og væsken har derfor tilbøjelighed til at falde direkte ned mod forstøversystemet, hvilket er meget uheldigt, da væskedråbernes fald starter med hastigheden 0, og faldet vil være betydeligt langsommere end
 25 det frie fald, da dråberne hele tiden rammes af den opadslyngede væske. Dampstrømmen fører derfor dråberne med sig et stykke i medstrøm og forårsager derved en tilbageblanding og forstyrrelse af den jævnt fremadskridende modstrøm.

Som vist i fig.2 kan dette hindres ved i behandlingskammerets
 30 øverste halvdel af påsvejse koniske ringe 18 med en aksial afstand fra begyndelsen af en ring til begyndelsen af den næste lidt større end højden i den koniske stub, ringen er en del af. En plan pladering 19 med samme indvendige diameter som den koniske rings indvendige diameter og en udvendig diameter 20 mm
 35 mindre end behandlingskammerets indvendige diameter svejses til den koniske ring, hvorved der fremkommer en V-formet rende. Vist i større målestok i fig.3.

Funktionen er, at væsken, når den rammer den koniske flade af denne, vil tvinges til at strømme udad og fremad mod det hulrum, der dannes af den foranliggende koniske og plane ring, hvor væsken ender i den V-formede rende og dermed ledes ned mod forstøveren uden afdrift som følge af fri kontakt med dampstrømmen.

Samme principielle opbygning af apparatet som vist i fig. 2 kan også benyttes som køletårn til fordampningskøling af vand, hvor der er mulighed for med et langstrakt behandlingskammer at køle vandet til en temperatur tæt på køleluftens vådtemperatur. Apparatet skal til denne anvendelse forsynes med en ventilator, der enten suger eller trykker køleluften gennem behandlingskammeret.

Fig. 4 og 5 viser en udførelsesform, hvor procesbeholderen eller behandlingskammeret er udformet som rektifikationsapparat med en indbygget fordamper af bælgtypen, dvs. med en varmetransmissionsflade opbygget af sammensvejsede koniske pladeringe, hvor ringene 41 skiftevis vender mod hinanden og fra hinanden og derved danner V-formede rundgående lommer, der skiftevis vender mod behandlingskammerets indre rum 33 og dermed mod forstøveren og mod kammervæggen, hvorved der dannes passage 57 for varmemediet. Som følge af at forstøversystemet beslaglægger pladsen ved beholderens bund, dækker pladeringene kun ca. 270° af beholderens omkreds, og de udadvendende folder er lukket for enderne med plader 64 ved hjælp af hvilke varmetransmissionsfladen er svejset til beholdervæggen. Desuden er den første og den sidste plade svejset til beholdervæggen langs hele omkredsen. Varmemediet - fortrinsvis damp af en passende temperatur og tryk - ledes gennem damptilgangen 42 til manifolden 43, der er svejset til behandlingskammervæggen 111, hvorfra dampen gennem huller i væggen strømmer ind i varmetransmissionsfladens lommer 57, hvor hovedparten af dampen kondenseres, mens resten sammen med falsk luft ender i manifolden 45, hvorfra den falske luft tages ud gennem tilslutningen 47, og kondensatet udtages gennem drænene 44 og 46.

Dersom varmedampens volumen er lille i forhold til tværsnitsarealet i det samlede antal folder, kan de to manifolds samtidig tjene som vendekamre.

- 5 Lommernes indadvendende sider 40 besprøjtes kraftigt med væsken, der efter inddampningen ved afgang 37 kun må indeholde minimale mængder af den letfordampelige del.

10 Dette fordampersystem er særdeles fordelagtigt ved behandling af meget snavsede væskeblandinger, idet væsken, når den har passeret afdrivningssektionen stadig har omtrent samme procentiske indhold af urenheder som feeden har ved tilgangen til apparatet (ved stort refluxforhold dog lavere). Koncentrationen af urenheder stiger gradvis, efterhånden som væsken når frem til 15 afgang 37 under gentagen udslyngning mod varmebladen og fordampning fra denne, og det er derfor kun en lille del af varmetransmissionsbladen, der arbejder ved slutkoncentrationen af urenheder, og da den kraftige besprøjtning af varmetransmissionsbladen holder denne fri for belægning, opnår man med 20 denne konstruktion en særdeles høj gennemsnitsvarmetransmission. Når dertil kommer, at den første del af fordamperen samtidig vil bidrage til afdrivningen dersom væsken, der når frem til fordamperen ikke helt har afgivet den letfordampelige del af blandingen, giver konstruktionen en stor sikkerhed for uønskede 25 udslip af f.eks. organiske opløsningsmidler. Den af fordampersektionen afgivne damp vil fra fordampersektionen strømme gennem afdrivnings- og forstærkersektionen mod dampafgang 39 under gentagen stof- og varmeveksling med væsken, der som feed ledes ind gennem tilslutningen 35 og reflux gennem 36.

30

I tilfælde hvor der kun er behov for en afdrivning uden forstærkning af den letfordampelige del af en blanding og samtidig behov for en kraftigst mulig koncentrering af urenhederne, kan processen gennemføres helt uden egentlig afdrivningssektion, dvs. at hele behandlingskammeret kan udbygges fuldt ud med 35 varmetransmissionsflade, da denne samtidig giver en vis afdrivningseffekt. I denne udformning er apparatet også anvendeligt til rene inddampningsopgaver.

Fig. 10 og 11 viser et rektifikationsapparat med integreret fordamper, hvor varmetransmissionsfladen er opbygget af rør. I fordampersektionen af apparatet har behandlingskammeret en tværgående udvidelse 32a i hvilken rørene, der danner
 5 varmetransmissionsfladen, er arrangeret i rørpaneler 32 med rørene anbragt vandret tæt lodret over hinanden og vinkelret på forstøvningsrotorens længdeakse. Rørpanelerne er anbragt med et passende mellemrum mellem panelernes rør, således at væsken der udslynges fra forstøversystemet kan passere op mellem panelerne for ved anslag mod det ovenliggende
 10 dæksel 30 at sprede sig til siderne og derefter risle ned over rørene 32.

For at få en effektiv gennemslagskraft ved udslyngningen af væsken er rotoren for denne anvendelse udformet som vist fig. 8 og 9. Det buede fremadrettede skovlblad 13, der er fastgjort til rotorens kerne med forbindelsesplader 14, tjener her kun til at opfange væsken og føre den til opsamlingskammeret 15, der afgrænses af den buede ydervæg 16, den cylindriske kerne
 20 12 og bagsiden af skovlbladet.

Udslyngningen af væsken sker gennem huller 17 i ydervæggen 16, boret så tæt som muligt ved ydervæggens tilslutning til skovlbladet 13. Hullerne placeres ud for midten af mellemrummene mellem rørpanelerne. Man får herved en koncentreret stråle,
 25 der med stor gennemslagskraft kan slynges op mod dækslet 30. Fig. 6 viser hvordan væsken ved anslag mod dækslet 30 viger ud til siderne mod ledeskinnerne 31 og derfra risler ned over rørene 32. Ledepladerne 20a og 20b fungerer som beskrevet i forbindelse med fig. 1.
 30

Varmemediet, der ledes gennem rørene, fordeles ved hjælp af tillednings/vendekamre, der er opbygget i forbindelse med rørpladerne 34. Forstøvningsrotoren 10a i afdrivnings/rektifikationssektionen er udformet efter systemet i fig. 1 og 2 og sammenbygget med rotoren 10b ved overgangen til fordampersektionen. Ved denne udformning med varmetransmissionsflader opbygget med rørpaneler har man også fordelene af, at væsken

bevæger sig jævnt fremad mod remanensafgangen under afgivelse af damp, således at kun de sidste rørpaneler arbejder med høj koncentration af urenhederne. Som følge af at væsken ved denne type fordamper udslynges i koncentrerede stråler, er kontakten med dampfasen ikke så effektiv og afdrivningseffekten ikke så udtalt som ved bælgekonstruktionen, hvor der er en aksialt sammenhængende væskestråle. Afdrivnings/rektifikationssektionen fungerer iøvrigt som beskrevet i forbindelse med fordampere af bælgekonstruktioner. Hvor der ikke er behov for samtidig afdrivning eller rektifikation, kan et apparat, hvor hele behandlingskammeret er udbygget med rørpaneler, med fordel benyttes til simpel inddampning, da man også her får en god varmetransmission som følge af den gradvis tiltagende koncentration af urenheder.

Varmetransmissionsfladen kan alternativt være udformet som vist i fig. 12a og 12b, hvor transmissionsfladen 40 fremstilles ved foldning af plader, som ved sammensvejsning danner en sammenhængende varmetransmissionsflade. Ved foldningen fremkommer der lommer 64 og 65, der skiftevis vender opad mod det varmeafgivende medium og nedad mod den væske, der skal opvarmes eller indampes. Lommerne med nedadvendende åbninger lukkes for enderne med V-formede plader 66 tilpasset til lommernes tværsnitsprofil, og disse plader svejses til apparatets underpart 67, der fortrinsvis har form som en halvcylinder. Lommernes midterplan er vinkelret på forstøverrotoren 10's akse, så at den væske, der udslynges fra forstøverrotoren, rammer begge lommers vægge.

Lommerne 65 med opadvendende åbninger danner sammen med et overliggende dæksel 68 tværgående kanaler, hvor varmemediet fortrinsvis damp-ledes til gennem tilgangsmanifolden 43 ved kanalens ene (øverste) ende, og udluftning og kondensat udtages fra afgangsmanifolden 45 ved kanalernes modsatte ende.

Dersom det tilførte dampvolumen er lille i forhold til kanalernes samlede tværsnitsareal, kan de to manifolds 43 og 45 delvis tjene som vendekamre for dampen, som derved passerer et aftagende antal kanaler frem og tilbage, så at der i alle

kanalerne opnå en passende strømningshastighed.

5 Tværsnittet i de mod produktet vendende lommer 64 afpasses således efter den væske, der skal opvarmes eller inddampes, at man for meget snavsede væsker med tilbøjelighed til afsætning af en belægning må udføre tværsnittet med en forholdsvis stor topvinkel samt en stor krumningsradius ved lommens opadvendende bund.

10 Sammenlignet med bælgekonstruktionen ifølge fig.9-11 har denne konstruktion samme karakteristika med kontinuerlig modstrøm mellem væske og dampfase og med direkte besprøjtning af hele varmetransmissionsfladen. Varmetransmissionsfladen er imidlertid væsentlig billigere af fremstille som følge af kortere og lettere tilgængelige svejsninger, lettere formning af varme-
15 fladen og mindre materialespild. Til gengæld kan man med bælgekonstruktionen opnå en større kapacitet med en enkelt enhed.

Udførelsen fig.1 og 2 kan ifølge opfindelsen finde anvendelse
20 som røggasvasker. Med en udførelse hvor behandlingskammeret i dets aksiale udstrækning er udstyret med en varmetransmissionsflade, kan man desuden opnå den fordel, at apparatet samtidig fungerer som economizer. For små ydelser kan man som vist i fig.13 og 14 anvende systemet som kombineret centralkedel og
25 røgvasker. I den viste udformning er kedlens perifere væg 11 udbygget med en varmetransmissionsflade 41 af bælgetypen, hvorved dennes udadvendende lommer 57 danner passager for kedelvandet, der tilføres gennem tilgangsmanifold 43 og afgår gennem udløbet 46.

30

Fyret 58 har et forbrændingskammer 59, fra hvilket den varme røggas føres ind i kedlen gennem et indløb 60. Vaskevæsken, der desuden fungerer som varmeoverføringsmedie, udslynges og recirkuleres af et forstøversystem som vist fig.1 og 2 med
35 forstøverrotor 10 og ledeplader 20a og 20b anbragt i passende afstand fra kedlens bund. Vaskevæsken tilføres gennem tilgangen 61 og udtages gennem væskeafgang 62. Under passagen fra indløb til udløb bliver vaskevæsken gentagne gange slynget ud

gennem røggassen under effektiv stof- og varmekontakt med denne. Når vaskevæsken derefter rammer varmetransmissionsfladen 40 bliver den optagne varme overført til kedelvandet.

Kedelvandet strømmer trinvis fra indløbet 44 til udløbet 46, idet det strømmer fra indløbet 44 til vendekammer i manifold 45 gennem den første af lommerne 57, derefter tilbage til vendekammer i manifold 43 gennem den næste af lommerne 57 og så fremdeles mod udløbet 46, hvorved man opnår den ønskede trinvis modstrøm med røggassen, der efter afgivelse af varme og urenheder ledes til skorsten gennem røggasafgangen 63. Forstøvningsrotoren drives enten via kileremtræk eller som vist med direkte koblet motor 54.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåde til separering af væske- eller gasblandinger, fjernelse af urenheder fra et gasformigt medium eller koncentrering af urenheder i et væskeformigt medium, idet et gasformigt medium bringes til at strømme gennem et langstrakt i hovedsagen vandret anbragt behandlingskammer, 5 medens en væske, der tilføres ved behandlingskammerets ene ende og udtages ved den modsatte ende, under denne passage adskillige efter hinanden følgende gange bringes i effektiv kontakt med det gennemstrømmende gasmedium, idet væsken ved hjælp af et på langs i kammeret anbragt forstøversystem slynges ud mod kammervæggen for derfra at strømme tilbage til 10 forstøversystemet til fornyet udslyngning,

k e n d e t e g n e t ved, at forstøversystemet består af to på langs i behandlingskammerets aksiale længde forløbende ledeplader og en rotor til forstøvning eller udslyngning af væsken. Ledepaderne danner sammen med behandlingskammerets bund to tværgående kanaler, der leder væsken til for- 15 støvningsrotoren gennem en tilløbsspalte mellem de to ledeplader, hvorved tilledningskanaler og udslyngningskapacitet kan udlægges således, at hele væskemængden holdes i turbulent strømning.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1,

20 k e n d e t e g n e t ved, at gassen bringes til at bevæge sig i modstrøm med væsken.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 og 2,

k e n d e t e g n e t ved, at den gennemstrømmende gas alternativt frem- 25 bringes ved fordampning af en del af væsken, idet en del af den udslyngede væske rammer en varmetransmissionsflade udbygget som en integreret del af behandlingskammeret.

4. Apparat til separering af væske- eller gasblandinger eller fjernelse 30 eller koncentrering af urenheder i et gas- eller væskeformigt medium med et langstrakt i hovedsagen vandret anbragt behandlingskammer, et inde i kammeret anbragt væskeudslyngnings- eller forstøvningssystem, der strækker sig på langs af behandlingskammeret i den væsentligste del af dettes aksiale længde, hvor forstøvningssystemet udslynger væsken til kontakt med 35 en gennemstrømmende gas for efter anslag mod kammervæggen eller en i kammeret indbygget varmeplade at strømme tilbage til forstøversystemet til fornyet udslyngning,

k e n d e t e g n e t ved, at forstøvningssystemet omfatter en forstøvningsrotor og to ledeplader, der sammen med kammerbunden danner kanaler, der fører væsken til en spalte mellem de to ledeplader, gennem hvilke væsken ledes ind mod forstøvningsroteren, der er udformet til at opfange
 5 og derefter udslynge væsken i en vifte af væskestråler, der dækker hele behandlingskammerets tværsnitsareal.

5. Apparat ifølge krav 4,

k e n d e t e g n e t ved, at forstøvningsroteren fig. 1 og 2 udslynger
 10 væsken i en jævnt sammenhængende vifte af væske, film eller dråber, hvorved tilbøjeligheden til frem- eller tilbageblanding undgås.

6. Apparat ifølge krav 4 og 5,

k e n d e t e g n e t ved, at behandlingskammerets perifere væg i en del
 15 af eller i hele dets aksiale udstrækning er udbygget med en varmeplade af bælgtypen.

7. Apparat ifølge krav 4,

k e n d e t e g n e t ved, at behandlingskammeret i en del af eller i hele
 20 dets aksiale udstrækning er udbygget med en varmeplade sammensat af rørpaneler med tværgående vandrette rør.

8. Apparat ifølge krav 4 og 7,

k e n d e t e g n e t ved, at forstøvningsroteren fig. 8 og 9 udslynger
 25 kompakte væskestråler op mod dækslet over rørpanelerne gennem mellemrummet mellem disse for derfra at risle ned over rørpanelerne.

9. Apparat ifølge krav 4 og 5,

k e n d e t e g n e t ved, at varmepladen opbygges af foldede plader, således at hele den mod forstøversystemet vendende side bliver besprøjtet
 30 med væsken, og den anden side danner passager for varmemediet.

10. Apparat ifølge krav 4 og 5,

k e n d e t e g n e t ved, at der ved behandlingskamre med større tværsnitsdimensioner etableres V-formede render, der fører væsken tilbage til
 35 forstøversystemet langs indersiden af behandlingskammerets væg, hvorved en afdrift som følge af frit fald undgås.

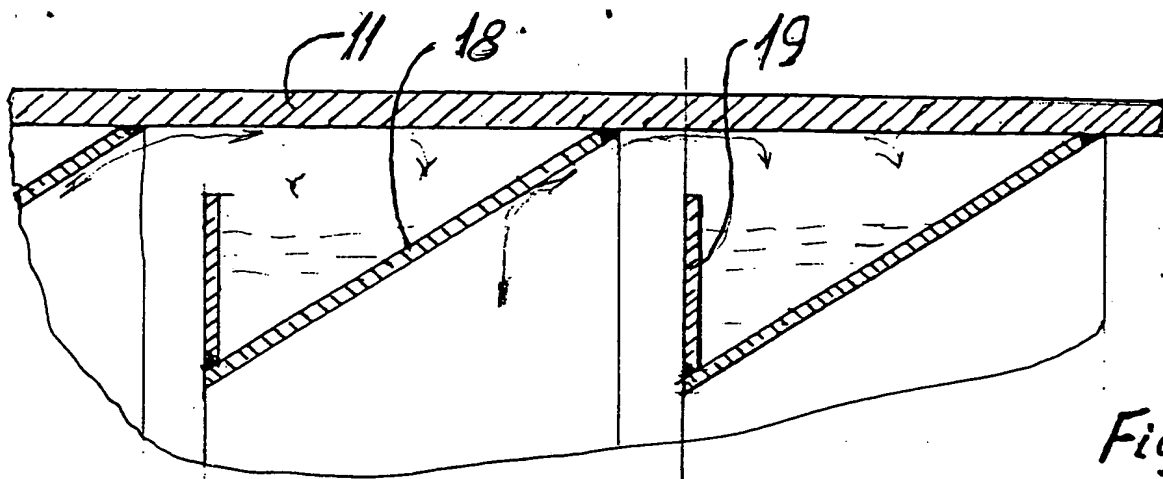


Fig 3

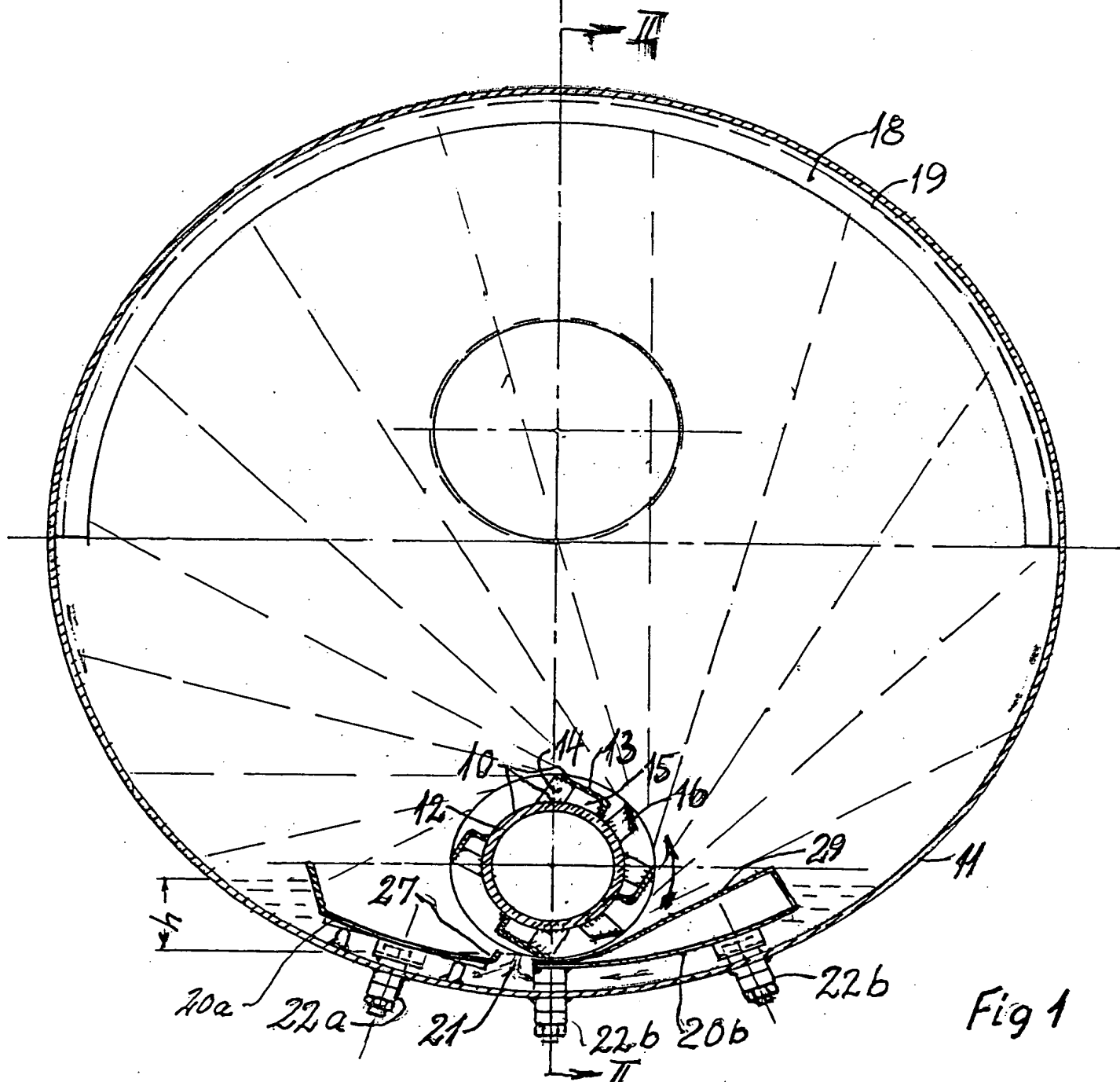


Fig 1

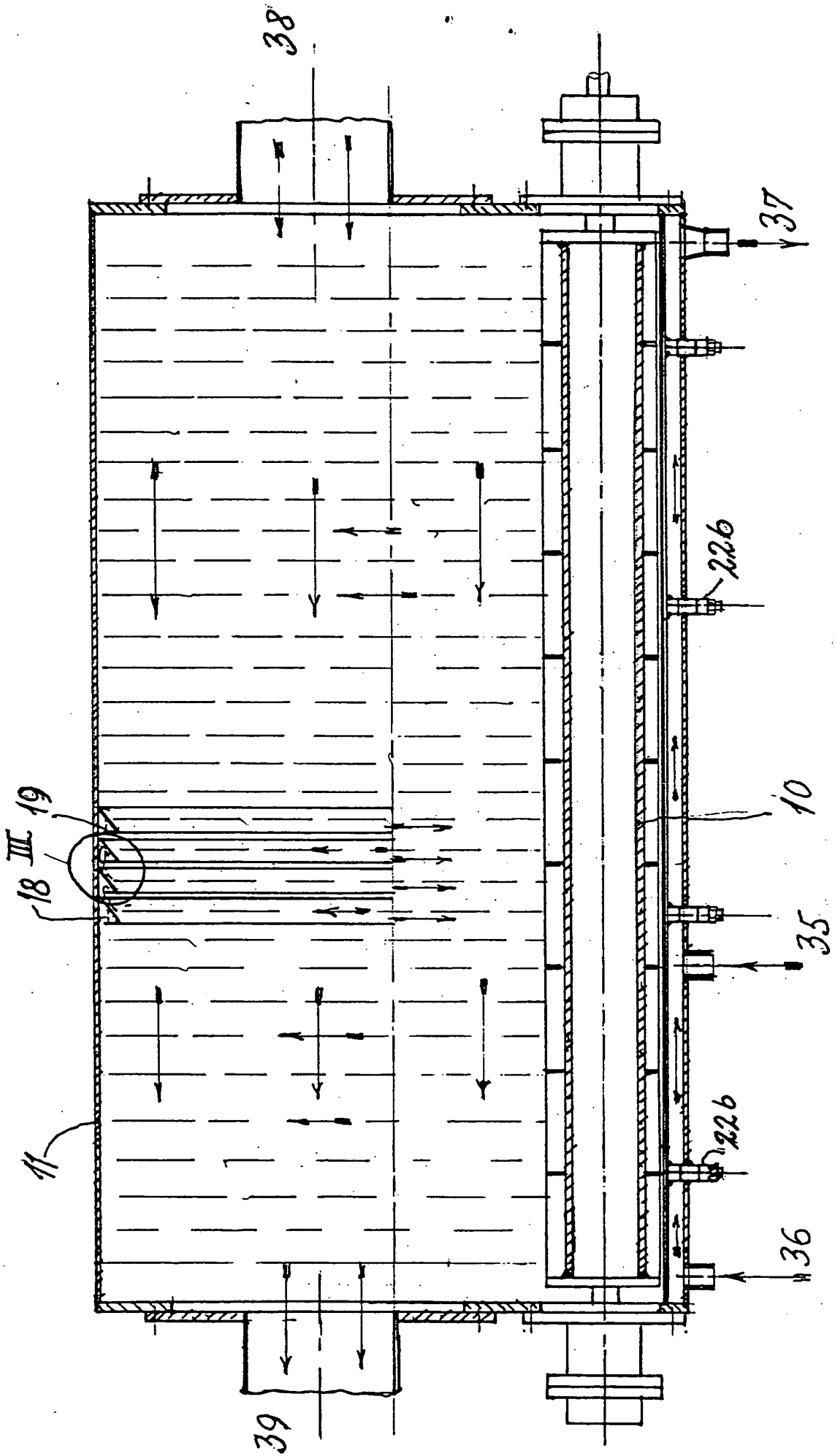
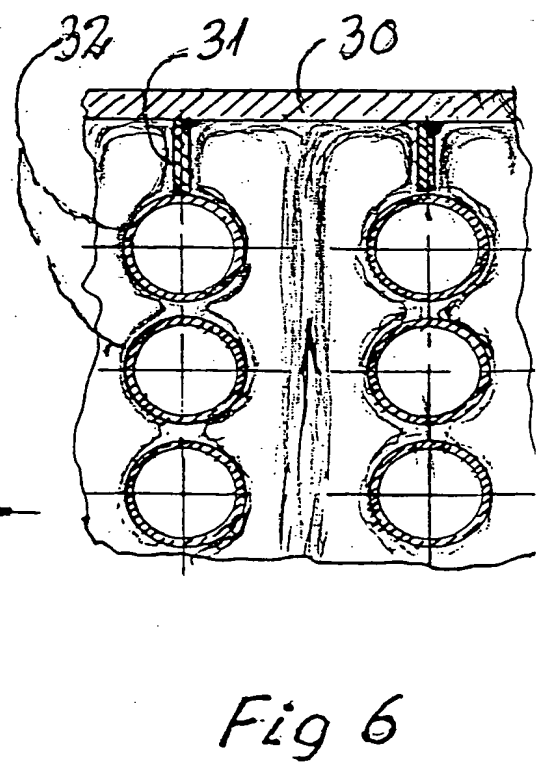
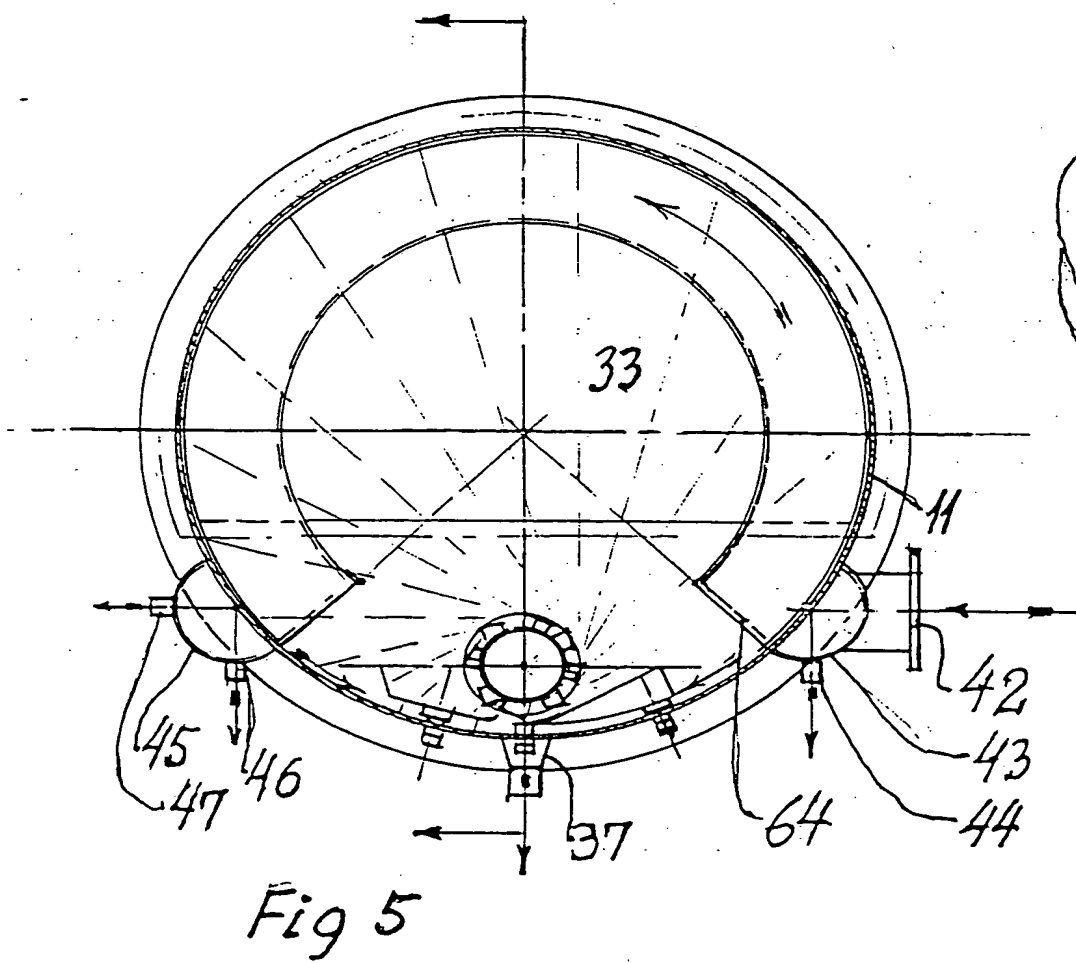
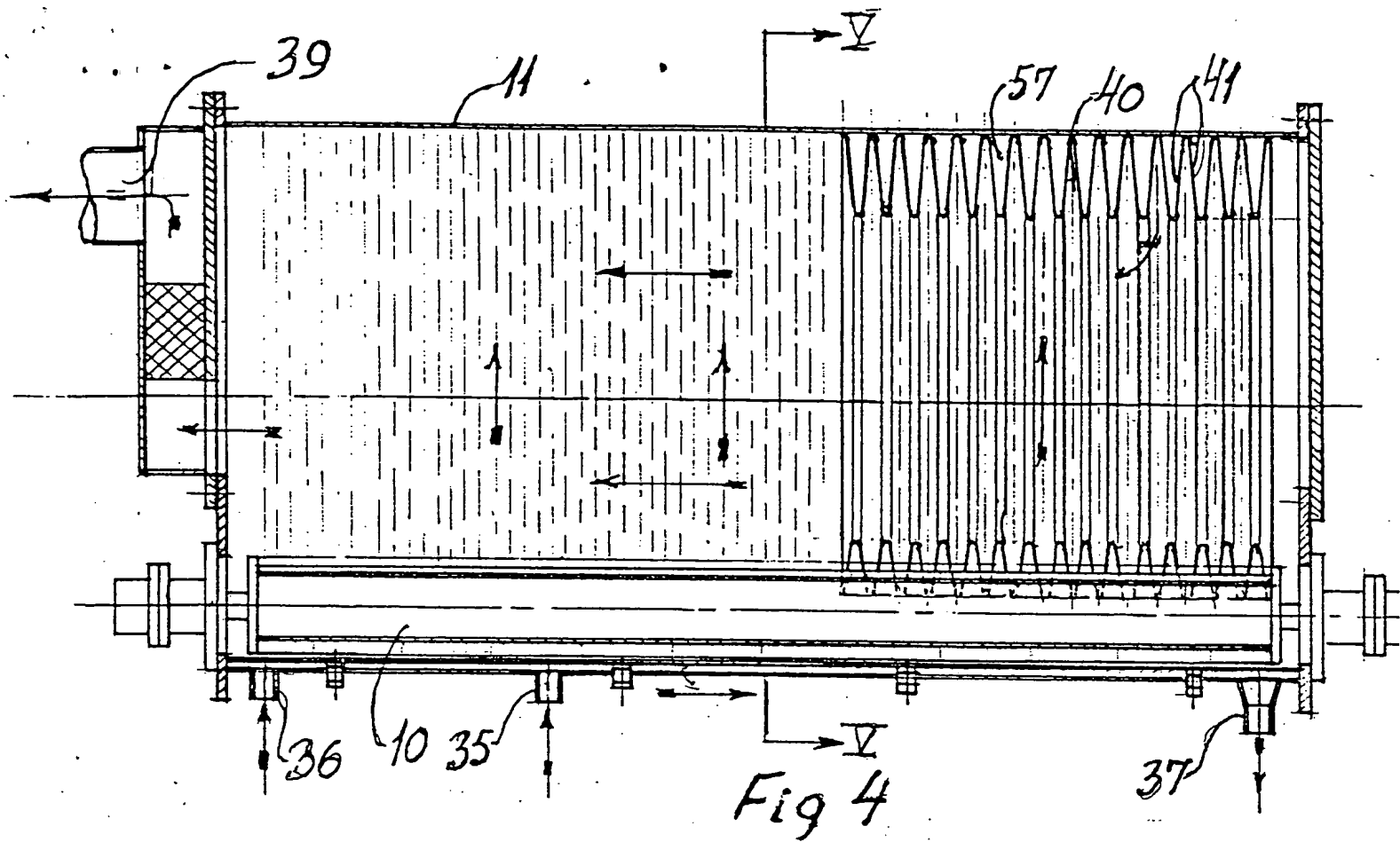


Fig 2



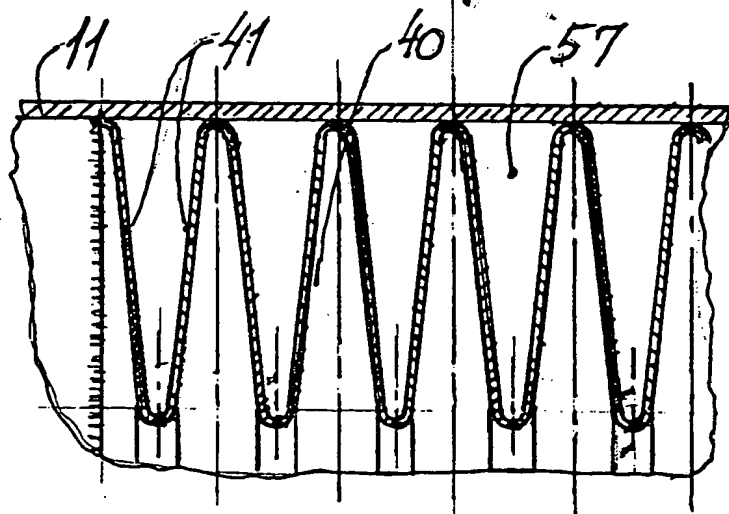


Fig 7

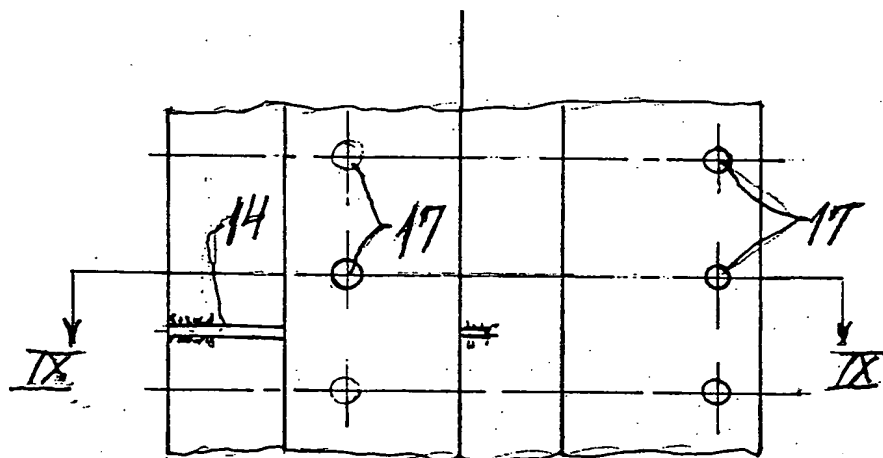


Fig 8

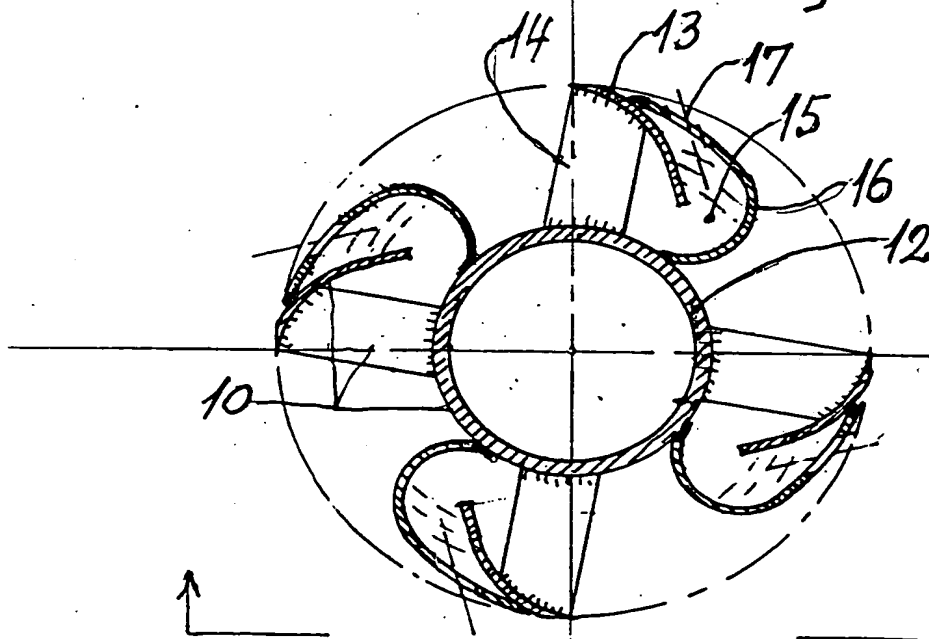


Fig 9

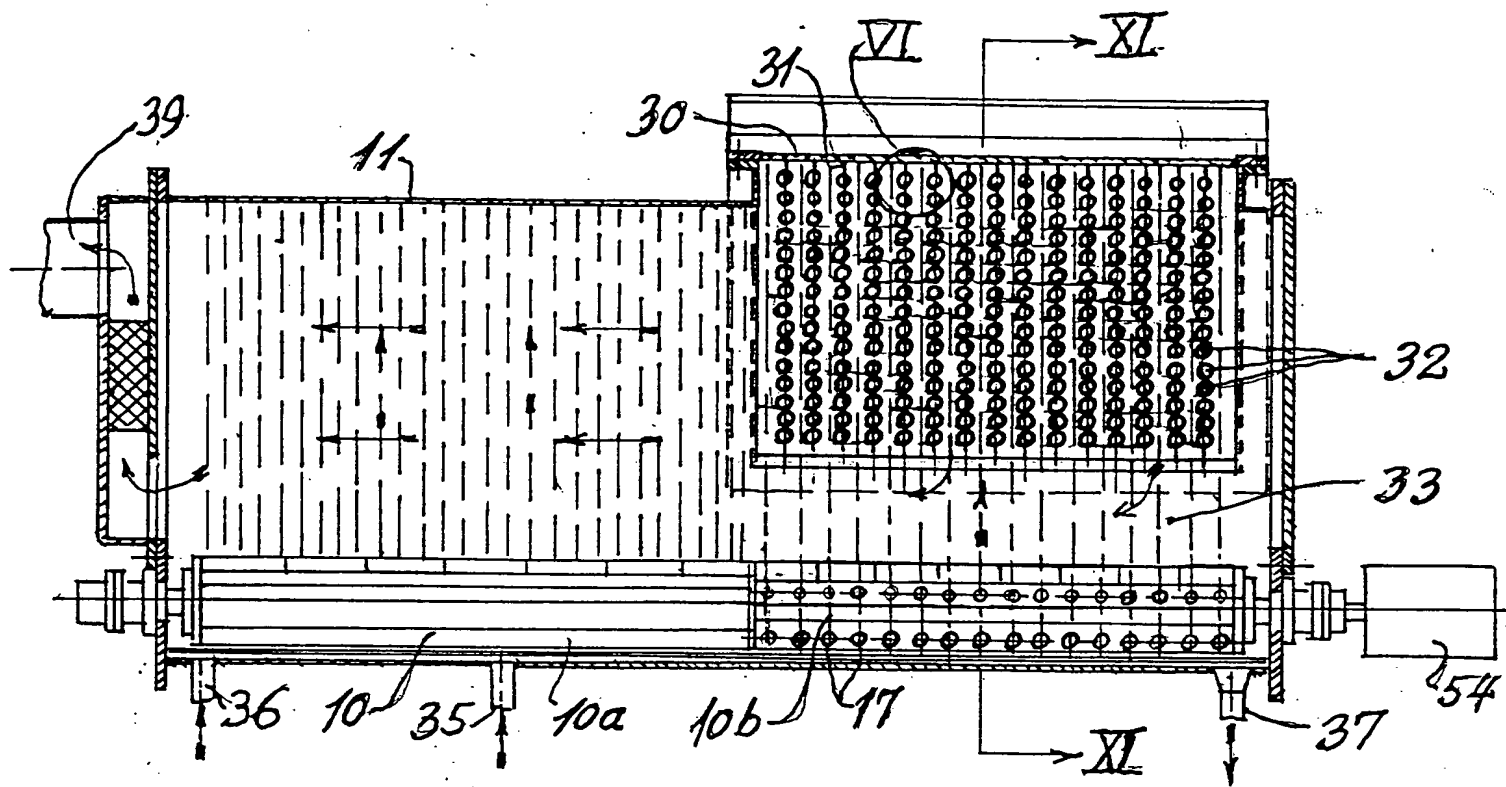


Fig 10

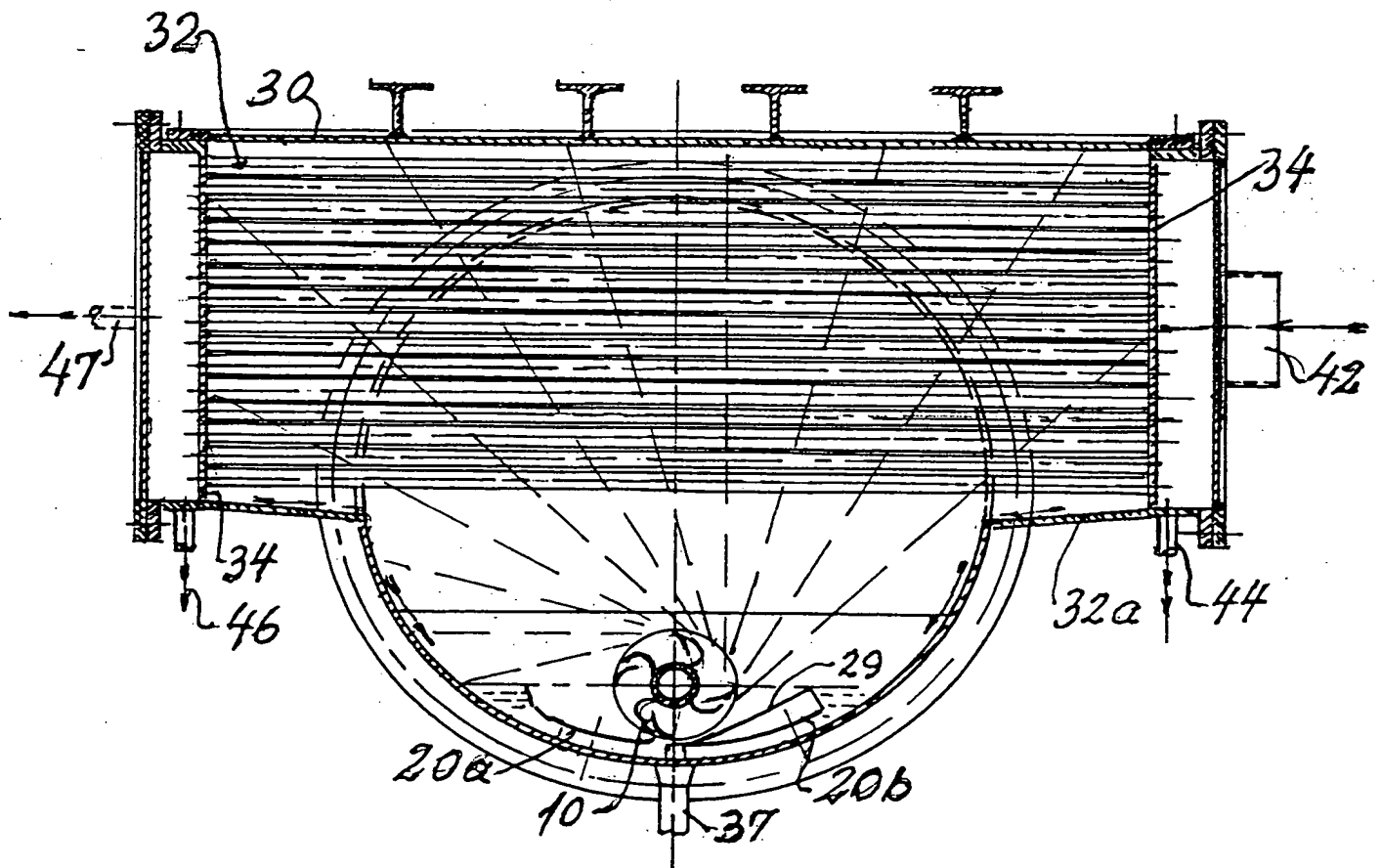
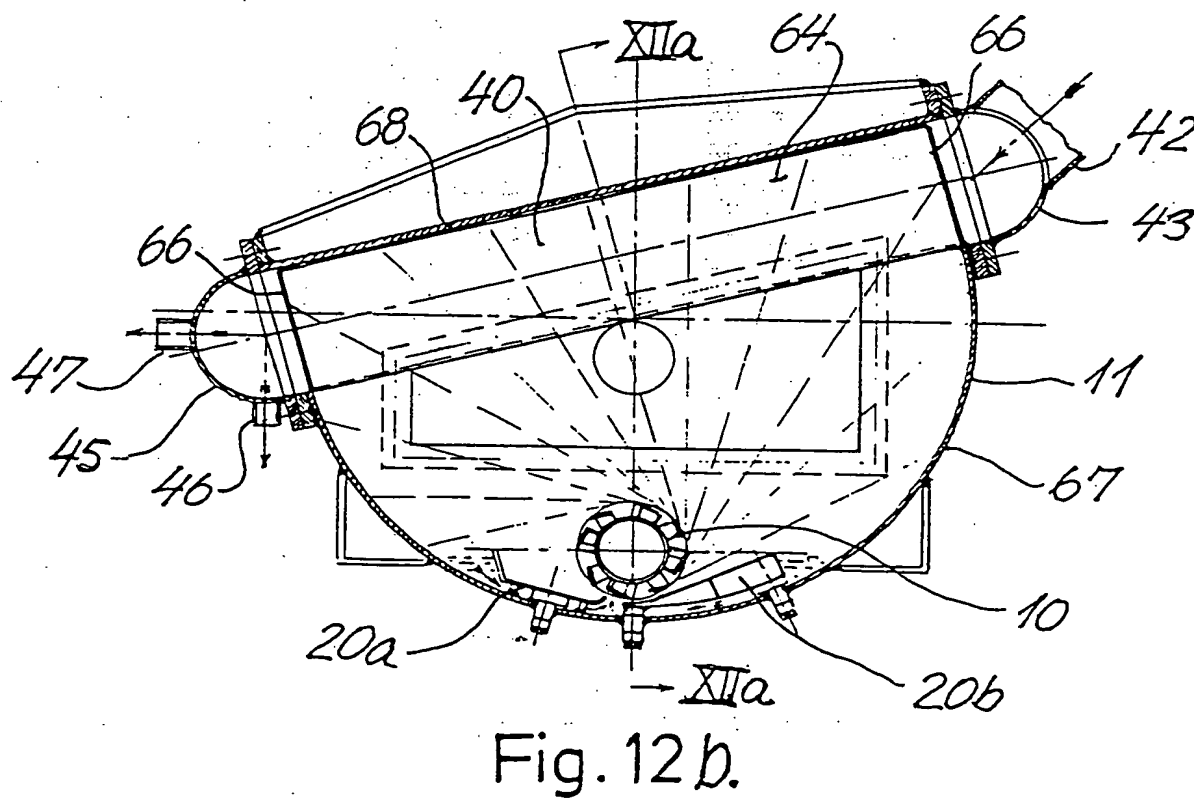
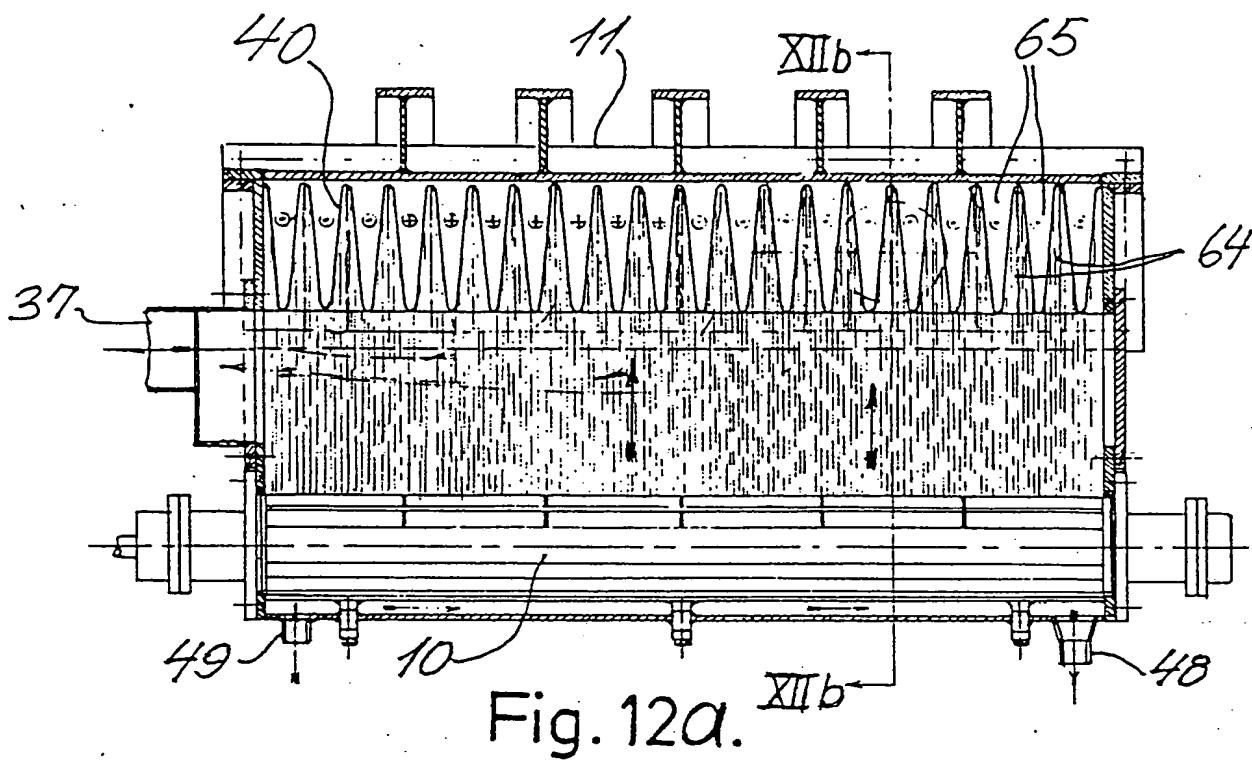
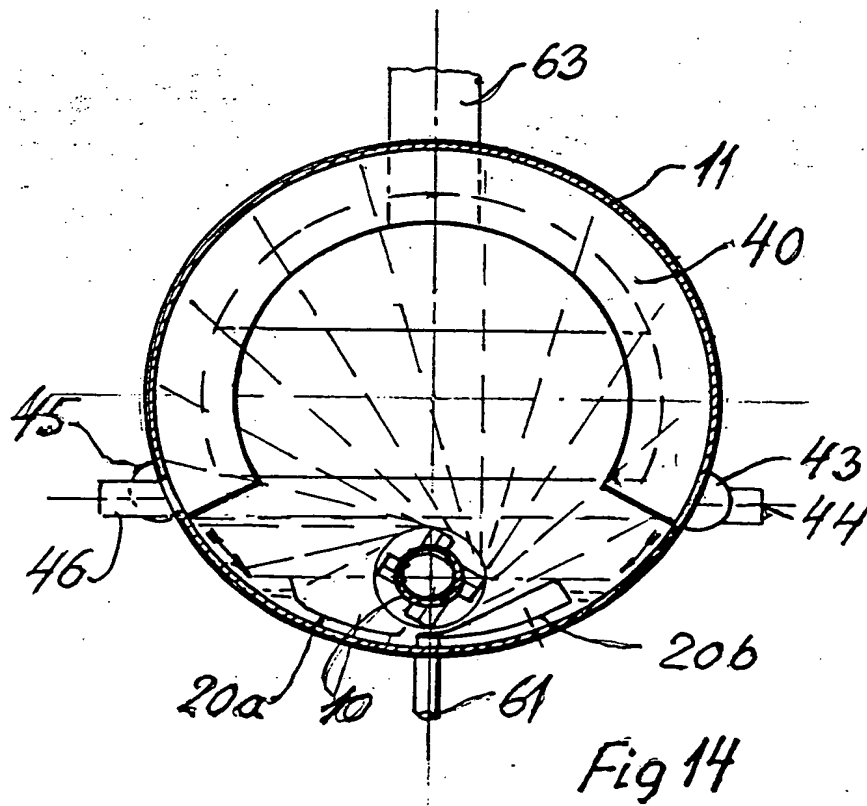
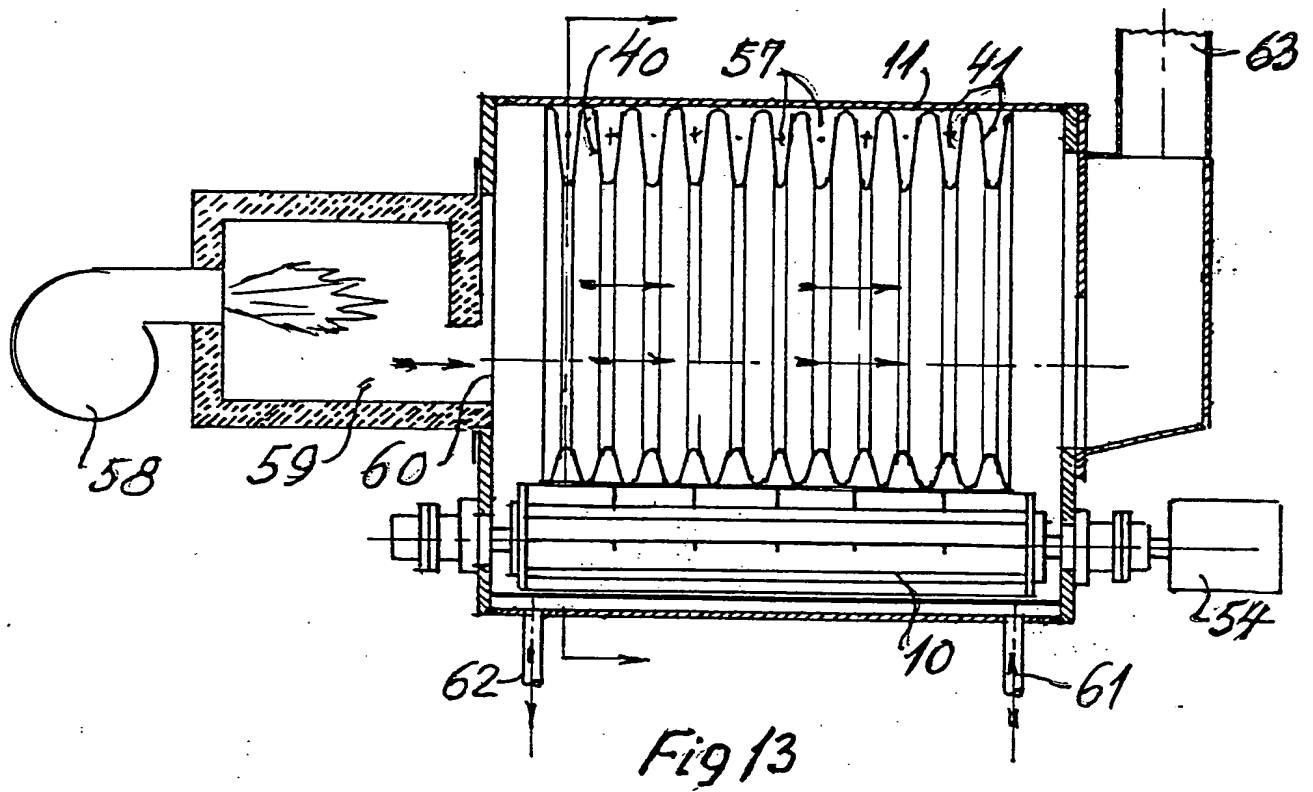


Fig 11





S a m m e n d r a g

Fremgangsmåde og apparatur til separationsprocesser.

Apparatur til gennemførelse af separationsprocesser, særlig egnet hvor det f.eks. drejer sig om afdrivning, rektifikation, luftvask eller inddampning af væskeblandinger, der samtidig har et stort indhold af urenheder eller opløste stoffer. Særlig kendetegnet ved at kontakten mellem væske og gas eller damp, eller mellem væske og en i behandlingskammeret integreret varmetransmissionsflade formidles ved, at der i bunden af et langstrakt, vandret behandlingskammer er anbragt et forstøvningssystem, der gentagne gange udslynger væsken gennem gasfasen eller mod varme-transmissionsfladen, medens væsken mellem udslyngningerne kontinuerligt ledes aksialt gennem behandlingskammeret, samtidig med at gassen ledes gennem apparatet i modsat retning.

Ved udformningen og dimensionering af apparaturet er der tilvejebragt en fremgangsmåde, der tillader gennemførelse af de nævnte processer, selv om de medier, der indgår i processen, har et stort indhold af urenheder eller opløste stoffer, idet det specielle forstøversystem holder væsken i en konstant turbulent bevægelse overalt i behandlingskammeret.